

PEANO, Giuseppe

Dizionario Biografico degli Italiani - Volume 82 (2015), 29-33

di **Clara Silvia Roero**

PEANO, Giuseppe. – Nacque a Spinetta, nei pressi di Cuneo, il 27 agosto 1858, secondogenito di Bartolomeo e di Rosa Cavallo, proprietari terrieri. Frequentò le scuole elementari a Cuneo e si trasferì a Torino nel 1870-71 con lo zio Giuseppe Michele Cavallo per completare gli studi superiori. Si preparò privatamente all'esame di licenza ginnasiale e frequentò il liceo classico Cavour. Iscrittosi nel 1876 al corso di laurea in matematica all'Università di Torino, ottenne una borsa di studio e un posto al Regio collegio Carlo Alberto per gli studenti delle province e nel 1877 la menzione per premi di studio Balbo-Bricco-Martini. Si laureò con il massimo dei voti il 16 luglio 1880, discutendo la dissertazione di geometria superiore *Sul connesso di secondo ordine e di seconda classe* e in ottobre fu nominato assistente sulla cattedra di algebra e geometria analitica di Enrico D'Ovidio, che presentò all'Accademia delle scienze di Torino tre sue note, scaturite dalla tesi e dagli studi sulla teoria delle forme. D'Ovidio, Francesco Faà di Bruno, Angelo Genocchi e Francesco Siacchi furono i docenti dell'ateneo torinese che orientarono Peano verso le ricerche avanzate. Dal 1881-82 fu assunto come assistente alla cattedra di calcolo infinitesimale di Genocchi, che sostituì sempre più spesso fino al marzo del 1884.

I primi articoli nel campo dell'analisi, frutto delle ricerche condotte nella preparazione delle lezioni, rivelarono la creatività e le capacità critiche di Peano, in grado di cogliere errori e imprecisioni nei principali trattati italiani ed esteri, e gli permisero di ottenere, il 19 aprile 1884, la libera docenza in calcolo infinitesimale per titoli (Luciano-Roero, 2008a, p. 127). Nel maggio del 1882, avendo trovato erronea la definizione data da Joseph Alfred Serret di area di una superficie curva come limite dell'area di una superficie poliedrica inscritta, Peano espose a lezione un contro-esempio e lo inviò a Genocchi, che ne informò Hermann Schwarz, allora impegnato sugli stessi temi (Cassina, 1950, p. 320). La nuova definizione di area, nota oggi con il nome di Peano-Schwarz, fu presentata da Peano nelle sue *Applicazioni geometriche del calcolo infinitesimale* (1887) e pubblicata nel 1890 sui *Rendiconti dell'Accademia dei Lincei*, con la disamina dei trattati di Serret, Carl Gustav Axel Harnack, Charles Hermite e Felice Casorati. Accolta con favore, esercitò notevole influenza. Hermann Minkowski nell'articolo sui concetti di lunghezza, area e volume (1901) vi prese lo spunto per abbandonare l'impostazione geometrica tradizionale e adottare il ricorso ai ricoprimenti; Henri Lebesgue, nella tesi di dottorato dove espose la sua teoria dell'integrazione (1902), citò i contributi di Peano da cui aveva tratto ispirazione per la definizione di area di una superficie (Y. Perrin, *Le rôle précurseur de Peano dans la définition de l'aire d'une surface*, in *Peano e la sua scuola...*, a cura di C.S. Roero, 2010, pp. 317-326).

Nel 1883 Francesco Siacchi presentò all'Accademia delle scienze di Torino le note di analisi *Sull'integrabilità delle funzioni* e *Sulle funzioni interpolari*, nella prima delle quali «con puro scopo didattico», come Peano scrisse a Vito Volterra (Guerraggio, 1984, p. 111), si proponeva una definizione dell'integrale definito, mediante l'estremo superiore e inferiore delle somme integrali e nella seconda si illustrava su esempi chiari e ben scelti uno dei temi prediletti da Genocchi, la teoria delle funzioni interpolari, molto apprezzata da Hermite (lettera a Genocchi, 6 ottobre 1884, in Michelacci, 2005, p. 177). Le osservazioni critiche di Peano ai trattati di Camille

Jordan, Guillaume-Jules Hoüel, Hermite, Hermann Laurent, Joseph Bertrand e Isaac Todhunter, apparse su riviste internazionali negli anni Ottanta, diedero adito a dibattiti e carteggi con matematici e redattori di periodici (Luciano, 2007; J. Mawhin, *Some contributions of Peano to analysis...*, in *Giuseppe Peano between mathematics and logic*, a cura di F. Skof, 2010, pp. 13-28). Jordan accolse senza riserve, nel 1884, la critica mossa da Peano a un suo teorema e gli chiese ragguagli sulla dimostrazione di una formula che, trasmessagli dal matematico piemontese, fu inserita nella seconda edizione del suo *Cours d'analyse* (Borgato, 1991). Alle obiezioni polemiche di Philip Gilbert che pretendeva di difendere il punto di vista di Jordan, Peano rispose sui *Nouvelles annales de mathématiques* esponendo con chiarezza i termini della questione e controbattendo puntualmente ai rilievi del matematico belga (s. 3, III, 1884, pp. 252-256).

Questi e altri argomenti di ricerca furono ripresi in seguito da Peano nel trattato delle lezioni di Genocchi, uscito a Torino nell'autunno del 1884 con il titolo *Calcolo differenziale, e principii di calcolo integrale, pubblicato con aggiunte dal Dr. Giuseppe Peano*. Giudicato da Paul Mansion, sulla rivista *Mathesis*, «un ouvrage excellent: les principes de l'analyse infinitésimale y sont exposés avec une rigueur et une clarté remarquables» (1885, n. 5, p. 11), fu annoverato da Alfred Pringsheim e Aurel Voss nell'*Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften* fra i più importanti testi di analisi (A. Pringsheim, *Grundlagen der allgemeinen Funktionenlehre*, II, A1, 1898, pp. 2, 26, 48, 49; A. Voss, *Differential-und-Integralrechnung*, II, A2, 1898, pp. 54, 57, 66 s., 72 s., 77, 83, 92) e nel 1899 fu edita a Lipsia la traduzione tedesca, a cura di Georg Bohlmann e Adolf Schepp, con prefazione di Adolf Mayer (1899t), cui vennero aggiunte cinque appendici con le versioni di altri importanti contributi di Peano all'analisi (1899u, v, w, x, y). Due edizioni in lingua russa furono pubblicate a Kiev e a San Pietroburgo nel 1903 e nel 1922. A farne un'opera peculiare nella letteratura del tempo furono sia i controesempi, semplici e chiari, che Peano escogitò per mostrare la fallacia di risultati accolti senza riserve, sia le definizioni e gli enunciati di teoremi, depurati da condizioni superflue, o errate, che infarcivano la trattatistica. Fra le aggiunte più importanti, i teoremi e le osservazioni sui limiti di espressioni indeterminate; la generalizzazione alle funzioni di più variabili di un teorema di Karl Weierstrass sui massimi e minimi; l'esempio di funzione di due variabili, continua su ogni retta del piano, ma non continua in tutto il piano; la generalizzazione del teorema del valor medio; le proprietà di esistenza e derivabilità delle funzioni implicite; le condizioni per lo sviluppo di una funzione di più variabili in serie di Taylor; l'integrazione delle funzioni razionali quando non si conoscono le radici del denominatore; l'espressione analitica della funzione di Johann Peter Gustav Lejeune Dirichlet; la definizione di integrale definito come estremo superiore e inferiore di somme finite. Ai contenuti delle lezioni di Genocchi, modellate sul *Cours d'analyse* di Augustin-Louis Cauchy, Peano aggiunse i contributi della scuola tedesca ai fondamenti della matematica, desunti dallo studio dei lavori di Georg Cantor, Richard Dedekind, Weierstrass, Hermann Schwarz, Eduard Heine e Paul Du Bois-Reymond. Fra questi si distinguevano, per modernità e chiarezza, i paragrafi sull'assiomatica dei numeri reali, sulla definizione del limite superiore e inferiore, sulla continuità e sulla convergenza uniforme. Il dispiacere iniziale di Genocchi per un testo di corso diverso da quello da lui impartito, causò una breve incomprendione con Peano, che pure lo aveva informato durante la stesura. Al giovane assistente erano mosse obiezioni di carattere deontologico, non avendo segnalato l'entità e l'estensione di tutte le aggiunte. I dissapori però sfumarono nel volgere di pochi mesi, in seguito agli elogi, giunti a Genocchi da più parti (Luciano, 2007).

La fama di Peano come 'maestro del controesempio' si consolidò con l'uscita delle *Applicazioni geometriche del calcolo infinitesimale* (1887) per l'Università e delle *Lezioni di analisi infinitesimale* (1893) per l'Accademia militare, dove insegnò dal 1886 al 1901, registrati anch'essi sull'*Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften* nell'elenco dei più autorevoli trattati di analisi (A. Voss, *Differential- und Integralrechnung*, II, A2, 1898, p. 57).

Peano raggiunse l'apice della carriera, con la vincita, nel 1890, del concorso a cattedra di calcolo infinitesimale nell'Ateneo di Torino e la conferma a professore ordinario nel 1895, grazie a fondamentali risultati di analisi, apparsi fra il 1885 e il 1890 negli *Atti dell'Accademia delle scienze di Torino* e sui prestigiosi *Mathematische Annalen*, cui fu invitato a collaborare da Felix Klein. Nel 1886 dimostrò in modo semplice e definitivo il cosiddetto teorema di Cauchy-Peano sull'esistenza della soluzione di un'equazione differenziale del primo ordine, assumendo la sola ipotesi della continuità, e nel 1890 sui *Mathematische Annalen* lo estese ai sistemi di tali equazioni. Il fatto però che gli enunciati e le dimostrazioni fossero qui più complicati del lavoro precedente, e l'uso dell'ideografia logica ne fecero ritardare l'apprezzamento, che si consolidò solo in seguito alla riesposizione, da parte di Gustav Mie nel 1893 sulla stessa rivista, con linguaggio e simboli comuni. I risultati di Peano furono allora accolti e sviluppati da William Fogg Osgood, Charles-Jean de la Vallée-Poussin e Cesare Arzelà.

Negli articoli del 1887 e del 1888 Peano affrontò l'integrazione per serie dei sistemi di equazioni differenziali lineari ordinarie con un ingegnoso metodo di approssimazioni successive, da lui detto di 'integrazioni successive', basato sulla nuova teoria delle sostituzioni lineari, molto simile a quello impiegato nel 1891 da Émile Picard e poi da Ernst Lindelöf. Sotto la guida di Peano questo tipo di studi proseguì con la generalizzazione a sistemi di infinite equazioni differenziali ed equazioni integrali, nella tesi di laurea affidata alla studentessa Maria Paola Gramegna, i cui risultati furono presentati da Peano all'Accademia torinese nel 1910 (*Serie di equazioni differenziali lineari ed equazioni integro-differenziali*). Essi costituirono un precedente importante della moderna applicazione della teoria delle matrici allo studio dei sistemi di equazioni differenziali, sviluppato nell'analisi funzionale del XX secolo (Luciano, 2007). Fra il 1889 e il 1890 Peano intensificò gli interventi su riviste internazionali. Con il sostegno di Casorati, inviò a Hermite nel 1889 una nota per l'Académie des sciences di Parigi, nella quale rivendicava su Joseph Bussinesq la priorità della formula approssimata per la rettificazione dell'ellisse, apparsa nelle sue *Applicazioni geometriche* (1887). Sulla rivista belga *Mathesis* pubblicò nel 1889 l'espressione del resto nella formula di Taylor ('resto di Peano') e nel 1890 la dimostrazione di un teorema sulle derivate parziali di una funzione di due variabili, su cui si erano cimentati Paul Mansion, Hermann Schwarz, Joseph Alfred Serret, Rudolph Lipschitz e Camille Jordan. Fra il 1888 e il 1890 contributi importanti furono dati da Peano anche alla geometria, all'aritmetica, alla logica matematica e alla critica fondazionale, in particolare nei saggi *Calcolo geometrico secondo l'Ausdehnungslehre di H. Grassmann* (1888), *Arithmetices principia nova methodo exposita* (1889) e *I principii di geometria logicamente esposti* (1889), accolti a livello internazionale come modelli di rigore e di chiarezza (*Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik*, XX, 1888, pp. 689-692; H. Schubert, *Grundlagen der Arithmetik*, in *Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, I, 1898, p. 3).

Nel *Calcolo geometrico* Peano semplificò ed estese i metodi di Hermann Grassmann, trasformati in un elegante calcolo con i vettori, dove si fornì per la prima volta una teoria assiomatica degli spazi vettoriali, comprensiva anche degli spazi di

dimensione infinita. Applicato alla geometria differenziale e alla meccanica razionale, il calcolo vettoriale ebbe ampia diffusione e sviluppo nel XX secolo, grazie ai contributi di Peano e dei suoi allievi e collaboratori Cesare Burali-Forti, Filiberto Castellano, Matteo Bottasso, Tommaso Boggio, Angelo Pensa, Roberto Marcolongo e Pietro Burgatti.

Seguendo l'esempio di Isaac Newton, che in latino aveva gettato le basi della meccanica moderna nei *Principia Mathematica*, Peano scrisse in latino classico gli *Arithmetices Principia*, in cui, dopo aver assunto i concetti primitivi di zero, numero e successore, enunciò gli assiomi per l'aritmetica, ancor oggi universalmente noti con il suo nome. La trattazione dei fondamenti dell'aritmetica, più semplice e agile di quella analoga presentata da Dedekind nel 1888, riscosse un ampio successo (Dugac, 1978; Segre, 1994).

Nel saggio *I principii di geometria logicamente esposti*, Peano affrontò il tema dei fondamenti della geometria di posizione e della geometria metrica, che anticipava di una decina di anni il metodo assiomatico di David Hilbert.

Sui *Mathematische Annalen* pubblicò, nel gennaio del 1890, l'espressione analitica di una curva continua che riempie un'area o un volume, un risultato che segnò una tappa fondamentale negli studi di analisi, di topologia, di teoria degli insiemi e di teoria della misura. Prendendo le mosse da un lavoro di Georg Cantor in cui si stabiliva la corrispondenza fra un segmento e un quadrato, Peano definì le equazioni parametriche di una curva che passa per tutti i punti di un quadrato e indicò le proprietà di questo tipo di curve. Felix Hausdorff definì quest'evento «uno dei fatti più mirabili della teoria degli insiemi» (*Grundzüge der Mengenlehre*, Leipzig 1914, p. 369) e Guido Ascoli una «vera sfida all'intuizione e al potere delle idee tradizionali» (*I motivi fondamentali dell'opera di G. Peano*, in *In memoria di Giuseppe Peano*, a cura di A. Terracini, 1955, p. 24). La curva di Peano ispirò e stimolò la creatività di molti matematici. Fra i primi, David Hilbert, che diede un esempio di rappresentazione grafica (1891), seguito da Eliakim Hastings Moore (1900), Helge von Koch (1904), Ernesto Cesàro (1897, 1905), Henri Lebesgue (1904), Émile Picard (1904), Wacław Sierpinski (1912), Artur Schönflies, Enno Jürgens, Wilhelm Killing, Georg Polya e altri. Nell'ultima edizione del *Formulario mathematico* (1908), Peano illustrò e commentò con l'uso dei simboli il principio su cui si basava la costruzione della sua curva e ne diede la visualizzazione di alcuni stadi. Nel 1891 ne aveva fatto realizzare una riproduzione anche sul terrazzo della sua villa a Cavoretto (cfr. fotografia in Luciano - Roero, 2008a, p. 48).

Altre note di Peano puntualizzarono concetti e dimostrazioni: nel 1890 rettificò alcuni teoremi di Karl von Staudt su proprietà differenziali delle curve e colmò una lacuna in un trattato di Bussinesq, indicando formule di approssimazione dell'area di un ellissoide, con i criteri per riconoscere i limiti degli errori.

Dal 1891 al 1908 si dedicò al progetto del *Formulaire*, una poderosa enciclopedia dei concetti e delle teorie matematiche, scritta in simbolismo logico e accompagnata da fonti originali, notizie biografiche e bibliografiche, note storiche e filologiche (*Peano e la sua scuola...*, a cura di C.S. Roero, 2010). La *Rivista di matematica* fondata nel 1891 con finalità didattiche fu uno dei canali per condurre in porto l'impresa e trovare adesioni e collaborazioni. Nei suoi otto volumi comparvero articoli d'avanguardia, come quelli di Cantor sulla teoria degli insiemi transfiniti, studi sui fondamenti, carteggi con Gottlob Frege, recensioni, e dibattiti polemici con Giuseppe Veronese e Corrado Segre (Borga - Freguglia - Palladino, 1985). Il *Formulario*, all'inizio redatto in francese e diffuso come supplemento della *Rivista*, uscì in cinque edizioni fra il 1895 e il 1908, l'ultima delle quali in *latino sine flexione*, la lingua ausiliaria internazionale

da lui promossa (Roero, 1999; Ead., *The formulario between mathematics and history*, in *Giuseppe Peano between mathematics and logic*, a cura di F. Skof, 2010, pp. 83-132). Per stampare correttamente l'opera Peano imparò l'arte tipografica, acquistò un torchio e assunse operai, impiantando nel 1898 una piccola tipografia. Progettò anche una macchina per stenografare, basata sull'aritmetica binaria, illustrata in una nota all'Accademia torinese delle scienze e ne costruì prototipi (Luciano - Roero, 2004). Nei congressi internazionali di matematica, di filosofia, di didattica, di storia della scienza e di linguistica, cui partecipò dal 1897 al 1928, i suoi interventi furono incentrati sulla logica matematica e sulla critica dei principi. Anche nei corsi universitari Peano utilizzò il *Formulario* e per questo alcuni colleghi nel 1910 non gli rinnovarono l'incarico di analisi superiore che teneva da due anni.

Gli ultimi importanti contributi matematici di Peano riguardarono l'analisi numerica, le formule di quadratura (1913) e le formule di interpolazione (1918). Egli trasferì nel 1925 il suo impegno didattico sul corso di matematiche complementari e si dedicò soprattutto al mondo della scuola e alla linguistica, collaborando alla direzione del periodico milanese *Schola et Vita* e alle riunioni con gli insegnanti. Fu membro di numerose accademie e ottenne vari riconoscimenti.

Morì a Torino il 20 aprile 1932.

Raccolte complete di opere, riviste e testi di dispense in formato digitale in *L'Opera omnia e i Marginalia di G. P. (with English version)*, a cura di C.S. Roero, cd-rom n. 3, Torino 2008; *Le Riviste di G. P. (with English version)*, a cura di C.S. Roero, cd-rom n. 4, Torino 2008.

Fonti e Bibl.: Corrispondenza e manoscritti di Peano e testi con *marginalia* autografi sono a Cuneo presso il Centro di Documentazione Territoriale, *Lascito Peano*; Torino, Dipartimento di matematica, *Università, Fondo Peano-Vacca; Fondo Peano-Mastropaolo; Fondo Peano-Gliozzi*; Milano, Biblioteca del Dipartimento di matematica dell'Università statale, *Mss., Op.I.46*; Parma, Biblioteca del Dipartimento di matematica, *Fondo Cassina*. U. Cassina, *L'opera scientifica di G. P.*, in *Rendiconti del Seminario matematico di Milano*, VII (1933), pp. 323-389; Id., *L'area di una superficie curva nel carteggio inedito di Genocchi con Schwarz ed Hermite*, in *Rendiconti dell'Istituto lombardo di scienze e lettere*, s. 3, 1950, n. 83, pp. 311-328; Id., *Alcune lettere e documenti inediti sul trattato di calcolo di Genocchi - P.*, *ibid.*, 1952, n. 85, pp. 337-362; Id., *Storia ed analisi del Formulario completo di P.*, in *Bollettino dell'Unione matematica italiana*, s. 3, 1955, n. 10, pp. 244-265, 544-574; *In memoria di G. P.*, a cura di A. Terracini, Cuneo 1955; A. Gabba, *La definizione di area di una superficie curva ed un carteggio inedito di Casorati con Schwarz e P.*, in *Rendiconti dell'Istituto lombardo di scienze e lettere*, s. 3, 1957, n. 91, pp. 857-883; P. Dugac, *Fondements de l'analyse*, in *Abregé d'histoire des mathématiques*, a cura di J. Dieudonné, Paris 1978, pp. 284-286; H.C. Kennedy, *Life and works of G. P.*, Dordrecht 1980; A. Guerraggio, *Le memorie di Volterra e P. sul movimento dei poli*, in *Archive for history of exact sciences*, 1984, n. 31, 2, pp. 97-126; M. Borga - P. Freguglia - D. Palladino, *I contributi fondazionali della scuola di P.*, Milano 1985; U. Bottazzini, *Dall'analisi matematica al calcolo geometrico: origini delle prime ricerche di logica di P.*, in *History and philosophy of logic*, 1985, n. 6, 1, pp. 25-52; G. Lolli, *Quasi alphabetum: logica ed enciclopedia in G. P.*, in Id., *Le ragioni fisiche e le dimostrazioni matematiche*, Bologna 1985, pp. 49-83; *Celebrazioni in memoria di G. P. nel cinquantenario della morte...* 1982, Torino 1986; M.T. Borgato, *Alcune lettere inedite di P. a Genocchi e a Jordan sui fondamenti dell'analisi*, in *Angelo Genocchi e*

i suoi interlocutori scientifici, a cura di A. Conte - L. Giacardi, Torino 1991, pp. 61-97; *P. e i fondamenti della matematica*, *Atti del Convegno...* 1991, Modena 1993; M. Segre, *P.'s axioms in their historical context*, in *Archive for history of exact sciences*, 1994, n. 48, pp. 201-342; E.A. Zaitsev, *An interpretation of P.'s logic*, *ibid.*, n. 46, 4, pp. 367-383; C.S. Roero, *I matematici e la lingua internazionale*, in *La matematica nella società e nella cultura*, s. 8. 2 A, 1999, pp. 159-182; I. Grattan-Guinness, *The search for mathematical roots 1870-1940, logics, set theories and the foundations of mathematics...*, Princeton 2000, pp. 219-267; C.S. Roero, G. P., *geniale matematico, amorevole maestro*, in *Maestri dell'Ateneo torinese dal Settecento al Novecento*, a cura di R. Allio, Torino 2004, pp. 138-144; E. Luciano - C.S. Roero, *La macchina stenografica di G. P.*, in *Le culture della tecnica. Archivio storico AMMA*, 2004, n. 15, pp. 5-28; Eaed., *G. P. - Louis Couturat. Carteggio (1896-1914)*, Firenze 2005; G. Michelacci, *Le lettere di C. Hermite a A. Genocchi (1868-1887)*, in *Bollettino di storia delle scienze matematiche*, XXV (2005), pp. 11-233; E. Luciano, *P. and M. Gramegna on ordinary differential equations*, in *Revue d'histoire des mathématiques*, 2006, n. 12, pp. 33-77; E. Luciano, *Il trattato Genocchi - P. (1884) alla luce di documenti inediti*, in *Bollettino di storia delle scienze matematiche*, XXVII (2007), pp. 219-264; C.S. Roero, *G. P. and the female universe*, in *More than pupils. Italian women in science at the turn of the 20th century*, Firenze 2007, pp. 27-49; E. Luciano - C.S. Roero, *G. P. matematico e maestro*, Torino 2008a; Eaed., *Cronologia della vita e degli scritti di G. P.*, Torino 2008b; *G. P. between mathematics and logic*, a cura di F. Skof, Milano 2010; *P. e la sua scuola fra matematica, logica e interlingua. Atti del Congresso Internazionale...* 2008, a cura di C.S. Roero, Torino 2010; E. Luciano, *P. and his school between Leibniz and Couturat: the influence in mathematics and in international language*, in *La réception de Leibniz en sciences et philosophie des sciences aux 19e et 20e siècles*, a cura di R. Krömer, Basel 2011, pp. 41-64; E. Luciano - C.S. Roero, *Gli archivi di G. P.*, in *Gli archivi della scienza*, a cura di S. Montaldo - P. Novaria, Milano 2011, pp. 89-104; Eaed., *From Turin to Göttingen: dialogues and correspondence (1879-1923)*, in *Bollettino di storia delle scienze matematiche*, XXXII (2012), pp. 7-232.